

文章编号:1003-2754(2025)09-0823-07 doi:10.19845/j.cnki.zfysjjbzz.2025.0153

# 论著与经验总结 超声引导下星状神经节阻滞对颈动脉内膜切除术患者炎性因子和术后恢复质量的影响

杨昌建<sup>1,2</sup>, 韩丽<sup>1,2</sup>, 赵月<sup>1,2</sup>, 袁晨<sup>1,2</sup>, 杨芬<sup>1,2</sup>, 沈军<sup>3</sup>, 谢阳<sup>1,2</sup>

**摘要:** 目的 探讨星状神经节阻滞(SGB)对颈动脉内膜切除术患者术后恢复质量及血清炎症因子、神经元特异性烯醇化酶(NSE)的影响。方法 选取92例南京医科大学附属苏州医院择期行颈内动脉切除术患者,不限性别,40岁≤年龄≤75岁,ASA II~III级。随机分成星状神经节阻滞组(SGB组,n=46)和对照组(n=46)。SGB组在颈内动脉切除术前接受了SGB处理,而对照组则没有进行SGB处理。分别在麻醉诱导插管后即刻、阻断前、血管开放后、术毕、术后6 h、术后24 h,ELISA检测血清中白细胞介素-1β(IL-1β)、IL-6、IL-10和NSE的浓度。记录两组围术期主要不良事件及血管活性药使用率。记录两组患者在手术前1 d、手术后3 d、手术后7 d的简易精神状态评价量表(MMSE)、蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评分以及恢复质量15项量表(QoR-15)评分。结果 SGB组的血清IL-1β、IL-6浓度以及NSE水平明显低于对照组,而白IL-10浓度则显著高于对照组( $P<0.05$ )。围术期SGB组患者高血压、恶心呕吐、低氧血症发生率及血管活性药物使用率均显著低于对照组( $P<0.05$ )。SGB组手术后7 d的MMSE、MoCA评分以及QoR-15均高于对照组( $P<0.05$ )。结论 星状神经节阻滞能够有效减缓颈动脉内膜切除术患者围术期炎性反应,降低血清NSE水平,提高术后短期恢复质量,减少不良事件的发生。

**关键词:** 星状神经节阻滞; 颈内动脉切除术; 术后恢复质量; 炎症反应; 神经元特异性烯醇化酶

中图分类号:R743 文献标识码:A

**Effect of ultrasound-guided stellate ganglion block on inflammatory factors and postoperative recovery quality in patients undergoing carotid endarterectomy** YANG Changjian, HAN Li, ZHAO Yue, et al. (Department of Anesthesiology, The Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing Medical University, Suzhou Municipal Hospital, Suzhou 215002, China)

**Abstract:** **Objective** To investigate the effect of stellate ganglion block (SGB) on postoperative recovery quality, serum inflammatory factors, and neuron-specific enolase (NSE) in patients undergoing carotid endarterectomy. **Methods** A total of 92 male or female patients who underwent elective carotid endarterectomy in The Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing Medical University were enrolled, with an age of 40~75 years and an ASA grade of II~III. The patients were randomly divided into SGB group with 46 patients and control group with 46 patients. The patients in the SGB group received SGB treatment before carotid endarterectomy, while those in the control group did not undergo SGB. ELISA was used to measure the serum levels of interleukin-1β (IL-1β), interleukin-6 (IL-6), interleukin-10 (IL-10), and NSE immediately after anesthesia intubation, before blocking, after vessel opening, at the end of surgery, and at 6 and 24 hours after surgery. Major adverse cardiac events during the perioperative period and the rate of use of vasoactive agents were recorded for both groups, as well as Mini-Mental State Examination (MMSE) score, Montreal Cognitive Assessment (MoCA) score, and Quality of Recovery-15 (QoR-15) score on day 1 before surgery and on days 3 and 7 after surgery. **Results** Compared with the control group, the SGB group had significantly lower serum levels of IL-1β, IL-6, and NSE and a significantly higher serum level of IL-10 ( $P<0.05$ ). During the perioperative period, compared with the control group, the SGB group had significantly lower incidence rates of hypertension, nausea and vomiting, and hypoxemia and a significantly rate of use of vasoactive agents ( $P<0.05$ ). The SGB group had significantly higher MMSE, MoCA, and QoR-15 scores than the control group on day 7 after surgery ( $P<0.05$ ). **Conclusion** For patients undergoing carotid endarterectomy, SGB can effectively alleviate perioperative inflammatory response, reduce the serum level of NSE, improve the quality of short-term postoperative recovery, and reduce adverse events.

**Key words:** Stellate ganglion block; Carotid endarterectomy; Postoperative recovery quality; Inflammatory response; Neuron-specific enolase

颈动脉狭窄(carotid artery stenosis)是指附着于颈动脉内壁的粥样斑块造成的动脉管腔的狭窄,其

收稿日期:2024-12-30;修订日期:2025-04-06

基金项目:江苏省自然科学基金项目(BE2017661)

作者单位:(1. 南京医科大学附属苏州医院,苏州市立医院麻醉科,江苏苏州 215002;2. 南京医科大学姑苏学院,江苏苏州 215002;3. 南京医科大学附属苏州医院,苏州市立医院骨外科,江苏苏州 215002)

通信作者:谢阳,E-mail:xieyang@163.com

对大脑的血液供应产生了负面效应,同时,斑块脱落后形成血栓也可能导致阻塞导致短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA),被认为是缺血性脑血管疾病的主要危险因素<sup>[1]</sup>,其副作用之一可改变认知能力。认知能力是指个体在学习新知识和将现有知识应用于问题解决时所表现出的能力。它涵盖了创造力、适应能力、判断力、语言能力、思考能力以及技巧活动等方面。近年来,由颈动脉狭窄而导致的认知障碍日益引起关注。Wittwer等<sup>[2]</sup>最早提出了颈动脉狭窄对认知的影响,颈动脉狭窄会导致认知功能损伤(postoperative cognitive dysfunction, POCD),即使在没有发生脑血管不良事件的情况下,颈动脉管腔狭窄也是损伤认知功能的潜在危险因素<sup>[3]</sup>。目前,通过颈动脉内膜切除术(carotid endarterectomy, CEA)可解除颈动脉狭窄,以预防脑卒中的发作,并改善脑供血状况。星状神经节(stellate ganglion, SG)作为一组交感神经节,在维持机体内环境的稳态以及调节免疫、内分泌、神经等多个系统的功能方面发挥着重要的作用<sup>[4]</sup>。超声下星状神经节阻滞术(stellate ganglion block, SGB)是一种常见且广泛应用于临床的有创治疗技术。该技术通过将较低浓度的局麻药注射在包裹星状神经节的组织间隙内,达到降低交感神经系统的兴奋性的目的,同时副交感神经系统的活性也被调节。因此,SGB可起到调节自主神经系统对机体的作用,使自主神经系统达到平衡<sup>[5]</sup>。SGB还能促进机体生成更多的抗炎因子如IL-1 $\beta$ 、IL-6、IL-10等起到保护神经元的功能<sup>[6,7]</sup>。因此,本研究目的在于探讨SGB对颈动脉内膜切除术后恢复质量、血清炎症因子和神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)的影响,为SGB技术在脑血管外科手术中的应用提供理论依据。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象 选取2022年4月—2024年3月南京医科大学附属苏州医院颈动脉内膜切除术患者92例,以抽签法将其分为两组。SGB组46例,女21例,男25例;美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级:Ⅱ级21例,Ⅲ级25例;年龄58~78岁,平均(68.1±8.3)岁。对照组46例,女24例,男22例;ASA分级:Ⅱ级19例,Ⅲ级27例;年龄56~76岁,平均(67.3±7.7)岁。

1.2 入选标准 (1)由彩色多普勒超声检查确定颈动脉分叉70%以上狭窄;(2)择期行颈动脉内

膜切除术(单侧);(3)术前心功能Ⅱ级或Ⅰ级,ASA分级Ⅲ级或Ⅱ级。

1.3 排除标准 (1)长期服用抗抑郁镇静类药物患者;(2)有神经外科手术既往史者;(3)呼吸功能不全以及心瓣膜严重病变者;(4)研究用药禁忌证者。

1.4 样本量计算 以两组率比较的样本量计算方法,计算样本量的公式如下:

$$n_1 = n_2 = 2pq(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 / (P_1 - P_2)$$

本研究选择 $\alpha=0.05$ , $Z_{\alpha}=1.96$ , $1-\beta=0.9$ , $Z_{\beta}=1.28$ ,预计观察组总并发症率为 $P_1=0.20$ ,对照组总并发症率为 $P_2=0.56$ ,使用软件PASS 20.0计算出对照组和观察组样本量为 $n_1=n_2=45$ ,至少需要样本量90例。

1.5 麻醉方法 患者入室后,完成静脉通路建立,启用GE Healthcare B-650多功能监护仪,监测包括无创血压(blood pressure, BP)、心率(heart rate, HR)、心电图(electrocardiogram, ECG)、血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)和呼气末二氧化碳分压(PetCO<sub>2</sub>)。麻醉深度监测采用脑电双频谱指数(bispectral index, BIS),局部麻醉下进行桡动脉穿刺置管以获取有创动脉血压数据。在麻醉诱导前,SGB组患者仰卧位,头部向对侧偏转45°,超声探头(15 MHz线阵)以平面内技术定位颈第六横突水平,与环状软骨平面平行滑动至外侧,直至显示颈动脉、颈静脉、颈长肌等关键结构。穿刺针避开主要血管,穿越横突结节表面,至颈长肌筋膜下后注入混合局麻液(0.25%罗哌卡因和1%利多卡因,共5 ml)。注射完成后15 min内,若出现霍纳综合征(Horner syndrome),表明SGB成功,同时观察并记录其他潜在并发症。对照组患者未行SGB操作。阻滞完成30 min后,分别予咪达唑仑0.1~0.15 mg/kg、舒芬太尼0.2~0.3 μg/kg、丙泊酚1.5~2.5 mg/kg及顺式阿曲库铵0.2~0.3 mg/kg静脉注射。面罩通气约5 min,待肌松充分后完成气管插管,并依据体重设置麻醉机参数。麻醉平稳后超声下行右侧锁骨下静脉逆行穿刺置管术,置入导管,缝线固定导管并在术中经导管取血。

1.6 观察指标 两组患者分别在麻醉诱导插管后即刻(T1)、血管阻断前(T2)、血管开放后(T3)、术毕(T4)、术后6 h(T5)、术后24 h(T6)的平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)和HR,并同时采集2 ml位于右侧锁骨下的静脉血,先静置15 min,之后设置3 000 r/min的转速,持续离心10 min,然后

吸取上层血清,放在-80℃的冷冻柜中。(1)观察两组血流动力学有无显著差异;(2)利用ELISA试剂盒测量血清中IL-1β、IL-6、IL-10和NSE的浓度;(3)记录围术期主要不良事件(低血压、高血压、恶心呕吐、低氧血症等)及血管活性药(升压药、降压药)使用率。(4)术前1d、手术后3d及7d的简易精神状态评价量表(Mini-Mental State Examination, MMSE)评分、蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)评分以及恢复质量15项量表(Quality of Recovery-15, QoR-15)评分。

1.7 统计学方法 采用SPSS 22.0软件。数据描述方面使用( $\bar{x}\pm s$ )。两组间比较采用成组t检验;而

对于一组内不同时间点之间的比较,则使用可重复测量方差分析。计数资料以百分率(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

2.1 两组患者一般资料比较 两组患者在性别、年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、ASA分级、术前合并的基础疾病、术前用药、血管狭窄程度等手术基本情况方面,无统计学差异( $P>0.05$ ) (见表1)。

2.2 各时点MAP、HR的比较 两组患者在各观察时点MAP、HR相比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )(见表2)。

表1 两组患者一般情况比较( $n=46$ )

指标	对照组	SGB组	统计值	P值
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	67.30±7.70	68.10±8.30	$t=0.4792$	0.6329
性别,男/女	22/24	25/21	$\chi^2=0.3915$	0.5315
身高( $\bar{x}\pm s$ ,cm)	168.73±9.26	167.81±10.33	$t=0.4498$	0.6540
BMI( $\bar{x}\pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> )	24.81±3.34	25.69±3.57	$t=1.2210$	0.2253
ASA分级(Ⅱ/Ⅲ)	19/27	21/25	$\chi^2=0.1769$	0.6740
对侧颈动脉狭窄>70%	7(15.22%)	9(19.57%)	$\chi^2=0.3026$	0.5822
术前基础情况[n(%)]				
吸烟	17(36.96%)	19(41.30%)	$\chi^2=0.1825$	0.6692
外周血管疾病	8(17.39%)	10(21.74%)	$\chi^2=0.2763$	0.5992
酗酒	10(21.74%)	9(19.57%)	$\chi^2=0.0663$	0.7968
冠心病	20(43.48%)	18(39.13%)	$\chi^2=0.1793$	0.6719
高血压	22(47.83%)	23(50.00%)	$\chi^2=0.0435$	0.8348
糖尿病	13(28.26%)	11(23.91%)	$\chi^2=0.2255$	0.6349
高血脂	28(60.87%)	29(63.04%)	$\chi^2=0.0461$	0.8300
有症状患者	21(45.65%)	23(50.00%)	$\chi^2=0.1742$	0.6764
术前用药[n(%)]				
抗血小板药物	20(43.48%)	24(52.17%)	$\chi^2=0.6970$	0.4038
钙通道阻滞剂	11(23.91%)	13(28.26%)	$\chi^2=0.2255$	0.6349
他汀类药物	33(71.74%)	31(67.39%)	$\chi^2=0.2054$	0.6504
麻醉持续时间( $\bar{x}\pm s$ ,min)	117.23±8.95	119.67±9.49	$t=1.2690$	0.2078
颈动脉夹闭时间( $\bar{x}\pm s$ ,min)	29.52±5.23	30.62±6.01	$t=0.9364$	0.3516
颈动脉内膜切除(左/右)	20/26	24/22	$\chi^2=0.6970$	0.4038

表2 两组患者各时间点血流动力学比较( $n=46$ , $\bar{x}\pm s$ )

指标	组别	T1	T2	T3	T4	T5	T6
HR	对照组	74.35±11.28	80.15±10.68	77.27±10.51	75.59±9.38	76.87±9.63	78.97±8.87
	SGB组	72.69±10.67	73.89±9.95	71.38±8.19	69.63±7.23	70.84±7.54	71.78±7.21
MAP	对照组	87.76±9.41	86.21±10.73	82.69±11.85	83.79±11.32	84.82±10.49	86.17±11.02
	SGB组	86.38±10.23	85.23±11.43	81.64±11.37	82.81±10.43	83.72±12.49	85.33±11.47

2.3 两组患者血清炎症细胞因子 IL-1 $\beta$ 、IL-6、IL-10 浓度在不同时点的变化 在 T1 时点, 两组患者的血清 IL-1 $\beta$ 、IL-6 和 IL-10 浓度水平没有显著差异 ( $P>0.05$ )。在 T2 至 T6 的各个时点, 与 T1 相比, 血清 IL-1 $\beta$ 、IL-6 和 IL-10 浓度都出现不同程度的上升 ( $P<0.05$ )。SGB 组与对照组相比, 血清 IL-1 $\beta$ 、IL-6 含量的增加程度在 T2 至 T6 的各个时点均明显小于对照组, 而 IL-10 的表达水平则显著大于对照组, 具有统计学意义 ( $P<0.05$ )。(见表 3)。

2.4 两组患者术中各时点血清 NSE 浓度的变化 与 T1 相比, T2 至 T6 的各个时点两组的血清 NSE 含量都明显增加了 ( $P<0.05$ ), 其中在 T3 时出

现峰值。SGB 组在 T2 至 T6 时的血清 NSE 含量的增加程度都明显小于对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ) (见表 4)。

2.5 两组患者 MMSE、MoCA 评分比较 组内比较: 与术前比较, 两组患者术后 3 d 的 MMSE、MoCA 值均明显降低, 差异有统计学意义。术后 7 d SGB 组差异无统计学意义, 而对照组仍有差异, 有统计学意义 ( $P<0.05$ )。组间比较: 术前 1 d、术后 3 d 两组 MMSE、MoCA 评分比较。差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 术后 7 d, SGB 组 MMSE、MoCA 评分均高于同期对照组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ) (见表 5、表 6)。

表 3 两组患者血清 IL-1 $\beta$ 、IL-6、IL-10 浓度在不同时点的比较 ( $n=46, \bar{x}\pm s$ )

指标	组别	T1	T2	T3	T4	T5	T6
IL-1 $\beta$ (pg/ml)	对照组	10.64±5.12	13.96±5.31 <sup>b</sup>	21.25±7.42 <sup>b</sup>	23.65±8.32 <sup>b</sup>	19.62±7.93 <sup>b</sup>	14.41±6.28 <sup>b</sup>
	SGB 组	10.21±6.03	11.61±5.24 <sup>ab</sup>	16.31±6.47 <sup>ab</sup>	20.23±8.51 <sup>ab</sup>	15.38±7.42 <sup>ab</sup>	9.83±7.16 <sup>ab</sup>
IL-6 (pg/ml)	对照组	22.36±4.73	45.64±11.25 <sup>b</sup>	92.67±24.29 <sup>b</sup>	103.42±48.46 <sup>b</sup>	67.87±23.38 <sup>b</sup>	43.54±7.29 <sup>b</sup>
	SGB 组	22.66±4.48	37.83±10.43 <sup>ab</sup>	69.12±26.46 <sup>ab</sup>	94.43±34.72 <sup>ab</sup>	42.36±24.33 <sup>ab</sup>	31.41±9.58 <sup>ab</sup>
IL-10 (pg/ml)	对照组	1.89±0.61	11.18±1.03 <sup>b</sup>	33.31±4.84 <sup>b</sup>	27.43±4.43 <sup>b</sup>	13.53±1.73 <sup>b</sup>	2.31±0.38 <sup>b</sup>
	SGB 组	1.83±0.58	12.37±1.17 <sup>ab</sup>	36.47±4.99 <sup>ab</sup>	32.79±4.34 <sup>ab</sup>	24.96±2.07 <sup>ab</sup>	2.47±0.61 <sup>ab</sup>

注: 与对照组同时点比较 a $P<0.05$ ; 与 T1 比较 b $P<0.05$ 。

表 4 两组患者血清 NSE 浓度在不同时点的比较 ( $n=46, \bar{x}\pm s, \text{ng/ml}$ )

组别	T1	T2	T3	T4	T5	T6
对照组	2.37±1.07	9.37±1.94 <sup>b</sup>	15.41±2.26 <sup>b</sup>	11.09±2.34 <sup>b</sup>	6.89±1.91 <sup>b</sup>	4.89±0.93 <sup>b</sup>
SGB 组	2.40±1.14	8.21±1.59 <sup>ab</sup>	12.31±1.97 <sup>ab</sup>	8.48±2.49 <sup>ab</sup>	5.46±1.37 <sup>ab</sup>	3.07±0.91 <sup>ab</sup>

注: 与对照组同时点比较 a $P<0.05$ ; 与 T1 比较 b $P<0.05$ 。

表 5 两组患者 MMSE 评分比较 ( $n=46, \bar{x}\pm s$ )

组别	术前 1 d MMSE 评分	术后 3 d MMSE 评分	术后 7 d MMSE 评分
对照组	28.41±1.59	22.67±1.79 <sup>b</sup>	25.21±2.89 <sup>b</sup>
SGB 组	28.23±1.36	23.31±1.88 <sup>b</sup>	27.98±2.67 <sup>a</sup>

注: 与对照组比较 a $P<0.05$ ; 与术前 1 d MMSE 评分比较 b $P<0.05$ 。

表 6 两组患者 MoCA 评分比较 ( $n=46, \bar{x}\pm s$ )

组别	术前 1 d MoCA 评分	术后 3 d MoCA 评分	术后 7 d MoCA 评分
对照组	24.01±1.03	18.31±1.67 <sup>b</sup>	21.34±1.62 <sup>b</sup>
SGB 组	23.87±1.21	19.12±1.28 <sup>b</sup>	24.86±1.56 <sup>a</sup>

注: 与对照组比较, a $P<0.05$ ; 与术前 1 d MoCA 评分比较 b $P<0.05$ 。

2.6 两组患者各时间点 QoR-15 评分比较  
组内比较:与术前比较,两组术后 3 d 的 QoR-15 评分均显著降低( $P<0.05$ ),而术后 7 d SGB 组的 QoR-15 评分差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而对照组仍有差

异,有统计学意义( $P<0.05$ )。组间比较:术前 1 d、术后 3 d 两组 QoR-15 评分比较差异无统计学意义( $P>0.05$ );术后 7 d, SGB 组 QoR-15 评分均高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )(见表 7)。

表 7 两组患者 QoR-15 评分比较( $n=46, \bar{x} \pm s$ )

组别	术前 1 d QoR-15 评分	术后 3 d QoR-15 评分	术后 7 d QoR-15 评分
对照组	127.98±10.03	89.31±11.67 <sup>b</sup>	114.34±11.62 <sup>b</sup>
SGB 组	128.01±11.21	92.12±1.28 <sup>b</sup>	127.86±10.56 <sup>a</sup>

注:与对照组比较 a $P<0.05$ ;与术前 1 天 QoR-15 评分比较 b $P<0.05$ 。

2.7 两组患者围术期血管活性药物使用率以及不良事件发生率比较 SGB 组围术期发生高血压的患者共 12 例,而对照组为 18 例;SGB 组围术期发生低血压的患者共 2 例,而对照组为 6 例;SGB 组发生恶心呕吐的共 3 例,而对照组为 10 例;SGB 组发生

低氧血症的仅 1 例,而对照组为 7 例;SGB 组围术期血管活性药物使用率为 32.61%,而对照组为 60.87%。SGB 组围术期主要不良事件发生率及血管活性药物使用率均显著低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )(见表 8)。

表 8 两组患者围术期主要不良事件发生率及血管活性药物使用率的比较 [ $n=46, n(\%)$ ]

组别	主要不良反应				活血管药物使用率
	高血压	低血压	低氧血症	恶心呕吐	
对照组	18(39.13)	6(13.04)	7(15.22)	10(21.74)	28(60.87)
SGB 组	12(26.09) <sup>a</sup>	2(4.35) <sup>a</sup>	1(2.12) <sup>a</sup>	3(6.52) <sup>a</sup>	15(32.61) <sup>a</sup>

注:与对照组比较 a $P<0.05$ 。

### 3 讨 论

颈动脉内膜切除术作为一种常见的治疗颈动脉狭窄的手术方式,术后引起的脑功能障碍仍是较严重的并发症,其中术后认知功能障碍最为常见,其影响因素主要与年龄、手术损伤、脑灌注情况、血压血氧高低以及炎性因素有关<sup>[8]</sup>。颈动脉内膜切除手术过程中,创伤、血管阻断和血管开放等操作可引起炎性反应,在活化炎性细胞的同时,补体和凝血系统被激活,与之相关的细胞因子如 IL-1 $\beta$ 、IL-6 和 IL-8 等被大量释放<sup>[9]</sup>。此外,颈动脉内膜切除术后可能引发的炎性因子会激活内皮细胞,导致人体凝血功能异常的同时会极易诱发微血栓,造成全身炎症反应。与此同时,中枢神经系统 (central nervous system, CNS) 也会发生炎症反应,进而造成与学习、记忆等认知功能相关的大脑区域 (如海马区) 等器质性损伤,从而导致认知功能的改变<sup>[10]</sup>。在颈动脉内膜切除术中,由于血管阻断所产生的血流动力学异常所引起的微栓子会导致脑损伤<sup>[11]</sup>。这些病理生理改变还可能干扰突触可塑性,进而引起认知功能的损害。

机体中主要的促炎因子如 TNF- $\alpha$  和 IL-6 可间接反映 CNS 的炎症水平,其浓度可通过血液循环和脑脊液中的测定来评估<sup>[12]</sup>。白细胞介素家族中的炎性因子 IL-6 在炎症反应、免疫应答、凝血过程以及机体病理生理过程中发挥重要作用<sup>[13]</sup>。颈动脉内膜切除术对机体有相关影响,这些影响会激活免疫系统,从而造成全身炎症反应综合征 (systemic inflammatory response syndrome, SIRS)<sup>[14]</sup>,使细胞因子 IL-1 $\beta$ 、IL-6 水平上升。这些炎症相关反应会增加颅内血管对血浆蛋白的通过率,与之激活的炎症和补体系统会损害血脑屏障<sup>[15]</sup>。中枢神经系统的胶质细胞在炎症刺激下会释放出更多的细胞调节因子,诱发中枢神经系统炎性病变,改变认知能力<sup>[16]</sup>。本研究发现,在 T2~T6 各时点,血清 IL-1 $\beta$ 、IL-6 水平相较于 T1 时点都呈现不同程度的上升,差异具有显著统计学意义,  $P<0.05$ 。此外,在 T4 时点, SGB 组和对照组两组患者血清 IL-1 $\beta$ 、IL-6 水平呈最高表达。这可能与手术性损伤等因素引发的一系列后续连锁反应有关,如应激导致的炎症、夹闭期间脑血液供应不足引起的

血管收缩、血氧异常以及中枢神经系统炎性反应的加重有关<sup>[17]</sup>。同时,由于缺血缺氧以及血管痉挛所引起的酸中毒会加重SIRS的临床表现,从而使患者带管时间延长,脑氧需求量增多,加重新生儿神经损伤的风险<sup>[18]</sup>。本研究发现星状神经节阻滞(SGB)能够有效抑制手术创伤对IL-1 $\beta$ 、IL-6的诱导作用。与对照组相比,SGB组在术后各时点血清IL-1 $\beta$ 、IL-6水平上升幅度显著降低( $P<0.05$ )。这一结果显示,术前进行星状神经节阻滞可缓解颅内血管痉挛的程度,通过提高血液循环量改善头部缺氧的方式来帮助维持内环境稳态,减轻神经元的损伤并降低手术相关的炎症反应。这与Zhu等<sup>[19]</sup>研究结果一致。椎动脉和基底动脉系统的节后纤维是指经过脑血管解剖变异后形成的细小血管网络,这些对于维持脑部血流的稳定和灵活性至关重要,而SGB的作用机制可能与上述系统被阻滞有关,引起椎基底动脉的扩张,抑制交感神经兴奋,减少调节血管收缩的因子如儿茶酚胺、内皮素和降钙素基因相关肽等的释放,最终降低脑血管收缩的发生率,提高脑部血液循环的能力<sup>[20]</sup>。IL-10是一种内源性抗炎因子,是CD4辅助性T2细胞分泌的,可维持机体免疫平衡并且下调炎性反应,达到拮抗TNF- $\alpha$ 、白细胞介素等炎性介质的作用。此外,IL-10还表现出缓解炎症和极强的免疫抑制活性,能通过减少金属蛋白酶、自由基等有害物质的产生,达到缓解神经细胞损伤的目的。本实验的结果显示,与T1时点相比,两组实验对象的IL-10浓度在T1时点其后的各个时点均升高,T3时点的升高程度最为显著,但SGB组比对照组的IL-10数值更高( $P<0.05$ ),提示SGB具有减轻脑损伤的作用,其机制与SGB调节免疫功能引起的白细胞活化过程被抑制以及炎性相关因子的表达减弱有关。

NSE是神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE),该酶是一种酶类蛋白,主要存在于神经元、神经内分泌细胞中,是神经元损伤的特异性蛋白标志物之一,在临幊上常被用作评估和监测神经系统疾病的损伤及预后的标准,因此NSE水平的变化可用于评估麻醉和手术对神经元细胞的损害程度<sup>[21]</sup>。此外,NSE升高的程度与术后认知功能障碍的发生率和脑组织损伤的严重程度呈正相关<sup>[22,23]</sup>。在本研究中,对比SGB组和对照组的患者,发现在T1时点,NSE的血清浓度之间的差异无统计学意义( $P>0.05$ )。然而,在T2~T6的时间点,两组患者的血

清中NSE的浓度与T1时点相比有显著增加的趋势( $P<0.05$ )。在T3时点均达到最高值。在T2~T6这5个时点观察到,SGB组的血清中NSE标志物的浓度上升程度明显小于对照组( $P<0.05$ ),表明SGB能有效缓解颈动脉内膜切除术后NSE的上升,这与SGB调节椎基底动脉系统有关<sup>[24]</sup>。

相较于对照组,SGB组患者能提高术后近期恢复质量评分,提高患者舒适度。可能机制是SGB能明显减轻患者CEA术中的应激反应,维持血流动力学稳定<sup>[25,26]</sup>。与术前相比,两组患者在术后第3天的MMSE、MoCA和QoR-15评分均显著下降,且差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。术后第7天,SGB组的评分恢复至与术前无差异,而对照组仍显著低于术前( $P<0.05$ )。组间比较显示,术前1天和术后第3天的MMSE、MoCA和QoR-15评分无差异( $P>0.05$ ),但在术后第7天,SGB组的MMSE、MoCA和QoR-15评分均高于同期对照组,且差异具有统计学意义( $P<0.05$ )。SGB组围术期发生恶心呕吐的共3例,而对照组为10例;SGB组发生低氧血症的仅1例,而对照组为7例;SGB组围术期血管活性药物使用率为32.61%,而对照组为60.87%。SGB组围术期主要不良事件发生率及血管活性药物使用率均显著低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

综上所述,星状神经节阻滞能够有效减缓颈动脉内膜切除术患者的围术期炎性反应,降低围术期血清NSE表达水平,提高术后近期恢复质量,减少不良事件的发生。

**伦理学声明:** 本研究方案经南京医科大学附属苏州医院伦理委员会审批(批号:KL901566),所有患者均签署知情同意书。

**利益冲突声明:** 所有作者均声明不存在利益冲突。

**作者贡献声明:** 杨昌建负责方案设计、文献检索、数据分析、表格绘制、论文撰写;韩丽、赵月、袁晨负责文献检索、采集数据、数据分析、图表绘制;杨芬、沈军负责方案设计、采集数据、技术性指导;谢阳负责方案设计、指导拟定写作思路、论文审阅及修改并最后定稿。

## 参考文献

- [1] 胡晓清, 郑小艳, 马文霞, 等. 星状神经节阻滞在慢性鼻窦炎合并高血压患者围手术期中的应用[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(33): 2591-2595.
- [2] Wittwer ED, Radosevich MA, Ritter M, et al. Stellate ganglion blockade for refractory ventricular arrhythmias: Implications of

- ultrasound-guided technique and review of the evidence [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2020, 34(8): 2245-2252.
- [3] Lador A, Wang S, Schurmann PA, et al. Stellate ganglion instrumentation for pharmacological blockade, nerve recording, and stimulation in patients with ventricular arrhythmias: Preliminary experience [J]. *Heart Rhythm*, 2023, 20(6): 797-805.
- [4] Zhang J, Nie Y, Pang Q, et al. Effects of stellate ganglion block on early brain injury in patients with subarachnoid hemorrhage: A randomised control trial [J]. *BMC Anesthesiol*, 2021, 21(1): 23.
- [5] Wendel C, Scheibe R, Wagner S, et al. Decrease of blood flow velocity in the middle cerebral artery after stellate ganglion block following aneurysmal subarachnoid hemorrhage: A potential vasospasm treatment? [J]. *J Neurosurg*, 2019, 133(3): 773-779.
- [6] Marmor RA, Dakour-Aridi H, Chen ZG, et al. Anesthetic choice during transcarotid artery revascularization and carotid endarterectomy affects the risk of myocardial infarction [J]. *J Vasc Surg*, 2021, 74(4): 1281-1289.
- [7] Kleif J, Waage J, Christensen KB, et al. Systematic review of the QoR-15 score, a patient-reported outcome measure measuring quality of recovery after surgery and anaesthesia [J]. *Br J Anaesth*, 2018, 120(1): 28-36.
- [8] 白 鹏, 王 涛, 周 阳, 等. 不同转流标准对颈动脉内膜切除术后脑梗死的影响 [J]. 北京大学学报(医学版), 2021, 53(6): 1144-1151.
- [9] Hicks CW, Nejim B, Aridi HD, et al. Transfemoral carotid artery stents should be used with caution in patients with asymptomatic carotid artery stenosis [J]. *Ann Vasc Surg*, 2019, 54: 1-11.
- [10] Park S, Yook K, Yoo KY, et al. Comparison of the effect of sevoflurane or propofol anesthesia on the regional cerebral oxygen saturation in patients undergoing carotid endarterectomy: A prospective, randomized controlled study [J]. *BMC Anesthesiol*, 2019, 19(1): 157.
- [11] Qian M, Yuan C, Jiang W, et al. Effects of ultrasound-guided stellate ganglion block on the balance of the supply and demand of cerebral oxygen during permissive hypercapnia in patients undergoing shoulder arthroscopy in beach chair position [J]. *Am J Transl Res*, 2022, 14(9): 6678-6688.
- [12] Yang RZ, Li YZ, Liang M, et al. Stellate ganglion block improves postoperative sleep quality and analgesia in patients with breast cancer: A randomized controlled trial [J]. *Pain Ther*, 2023, 12(2): 491-503.
- [13] Deng X, Sun T, Zhao D, et al. Stellate ganglion block potentially ameliorates postoperative cognitive decline in aged rats by regulating the neuroendocrine response to stress [J]. *Heliyon*, 2023, 9(3): e14337.
- [14] Chen Y, Guo L, Lang H, et al. Effect of a stellate ganglion block on acute lung injury in septic rats [J]. *Inflammation*, 2018, 41(5): 1601-1609.
- [15] Deng JJ, Zhang CL, Liu DW, et al. Treatment of stellate ganglion block in diseases: Its role and application prospect [J]. *World J Clin Cases*, 2023, 11(10): 2160-2167.
- [16] Wen S, Chen L, Wang TH, et al. The efficacy of ultrasound-guided stellate ganglion block in alleviating postoperative pain and ventricular arrhythmias and its application prospects [J]. *Neurol Sci*, 2021, 42(8): 3121-3133.
- [17] Hou J, Pu S, Xu X, et al. Real-time ultrasound-guided stellate ganglion block for migraine: An observational study [J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22(1): 78.
- [18] Zhang L, Li X, Yao J, et al. Ultrasound-guided stellate ganglion block: A visual teaching method [J]. *Asian J Surg*, 2022, 45(8): 1596-1597.
- [19] Zhu G, Kang Z, Chen Y, et al. Ultrasound-guided stellate ganglion block alleviates stress responses and promotes recovery of gastrointestinal function in patients [J]. *Dig Liver Dis*, 2021, 53(5): 581-586.
- [20] Shrestha BR, Lama S, Shrestha U. Ultrasound guided stellate ganglion block with dexmedetomidine as an adjuvant in complex regional pain syndrome (CRPS) [J]. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*, 2021, 19(73): 148-151.
- [21] Wu CN, Wu XH, Yu DN, et al. A single-dose of stellate ganglion block for the prevention of postoperative dysrhythmias in patients undergoing thoracoscopic surgery for cancer: A randomised controlled double-blind trial [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2020, 37(4): 323-331.
- [22] Ouyang R, Li X, Wang R, et al. Effect of ultrasound-guided right stellate ganglion block on perioperative atrial fibrillation in patients undergoing lung lobectomy: A randomized controlled trial [J]. *Braz J Anesthesiol*, 2020, 70(3): 256-261.
- [23] 刘 岩, 宁召腾, 孙洪扬, 等. 影响前循环串联病变急诊血管内治疗预后的相关因素分析 [J]. 中风与神经疾病杂志, 2024, 41(9): 776-781.
- [24] Naskar S, Bhoi D, Garg H, et al. A comparison of analgesic efficacy and safety of clonidine and methylprednisolone as additives to 0.25% ropivacaine in stellate ganglion block for the treatment of complex regional pain syndrome: A prospective randomised single blind study [J]. *Korean J Pain*, 2023, 36(2): 216-229.
- [25] Yang F, Du Y, Yuan C, et al. Effect of ultrasound-guided stellate ganglion block on cerebral oxygen metabolism and S100B protein during carotid endarterectomy [J]. *Am J Transl Res*, 2024, 16(3): 1018-1028.
- [26] Zhou C, Li M, Zheng L, et al. Efficacy and mechanism of stellate ganglion block in patients undergoing carotid endarterectomy [J]. *Vascular*, 2023, 31(4): 708-716.

引证本文:杨昌建,韩 丽,赵 月,等.超声引导下星状神经节阻滞对颈动脉内膜切除术患者炎性因子和术后恢复质量的影响[J].中风与神经疾病杂志,2025,42(9):823-829.